

Πλήρης Οδηγός Παθητικής Πυροπροστασίας Κτιρίων

Τεχνικός & Κανονιστικός Οδηγός

Για μηχανικούς, τεχνικές εταιρείες και επαγγελματίες του κατασκευαστικού κλάδου

ZNB Systems – Παθητική Πυρασφάλεια



Πίνακας Περιεχομένων

- 1. Εισαγωγή**
- 2. Παθητική και Ενεργητική Πυροπροστασία**
- 3. Βασικές Έννοιες & Δείκτες Πυραντίστασης**
- 4. Ευρωπαϊκά Πρότυπα & Κανονιστικό Πλαίσιο**
- 5. Πυροδιαμερισματοποίηση Κτιρίων**
- 6. Πυράντοχες Πόρτες**
- 7. Πυροφραγμοί Διελεύσεων**
- 8. Συνδυασμός Συστημάτων στην Πράξη**
- 9. Συχνά Λάθη στην Παθητική Πυροπροστασία**
- 10. Checklist Μηχανικού / Τεχνικής Εταιρείας**
- 11. Πότε απαιτείται εξειδικευμένος συνεργάτης**
- 12. Συμπεράσματα**
- 13. Χρήσιμες Πηγές & Τεχνική Υποστήριξη**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – Εισαγωγή

Η παθητική πυροπροστασία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυλώνες της πυρασφάλειας των κτιρίων, καθώς στοχεύει στον περιορισμό και τον έλεγχο της εξάπλωσης της φωτιάς και του καπνού χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης ή ενεργοποίησης μηχανικών συστημάτων.

Σε αντίθεση με τα ενεργητικά συστήματα, τα οποία λειτουργούν μόνο όταν ενεργοποιηθούν (π.χ. ανιχνευτές, sprinklers), η παθητική πυροπροστασία είναι **πάντα παρούσα** και λειτουργική. Περιλαμβάνει κατασκευαστικά και δομικά στοιχεία του κτιρίου, σχεδιασμένα ώστε να διατηρούν τη φέρουσα ικανότητα, τη στεγανότητα και τη θερμομονωτική τους απόδοση κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς.

Στόχος της παθητικής πυροπροστασίας είναι:

- η προστασία της ανθρώπινης ζωής,
- η εξασφάλιση ασφαλούς εκκένωσης,
- η επιβράδυνση της εξάπλωσης της πυρκαγιάς,
- η προστασία της περιουσίας και της δομικής ακεραιότητας του κτιρίου.

Η σωστή εφαρμογή της παθητικής πυροπροστασίας αποτελεί **νομική υποχρέωση**, αλλά ταυτόχρονα και ουσιαστικό μέτρο ασφάλειας, ιδιαίτερα σε κτίρια με αυξημένες απαιτήσεις, όπως νοσοκομεία, ξενοδοχεία, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, κτίρια συνάθροισης κοινού και υποδομές μεταφορών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Παθητική και Ενεργητική Πυροπροστασία

Η πυρασφάλεια ενός κτιρίου βασίζεται στον συνδυασμό **παθητικών** και **ενεργητικών** μέτρων πυροπροστασίας. Παρότι οι δύο έννοιες συχνά συγχέονται, εξυπηρετούν διαφορετικούς αλλά συμπληρωματικούς σκοπούς.

Παθητική Πυροπροστασία

Η παθητική πυροπροστασία αφορά όλα τα δομικά και κατασκευαστικά στοιχεία που:

- δεν απαιτούν ενεργοποίηση,
- δεν εξαρτώνται από παροχή ρεύματος ή ανθρώπινη παρέμβαση,
- έχουν σχεδιαστεί και πιστοποιηθεί ώστε να αντέχουν στη φωτιά για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Ενδεικτικά περιλαμβάνει:

- πυράντοχους τοίχους και χωρίσματα,
- **πυράντοχες πόρτες,**
- πυροδιαμερίσματα,
- **συστήματα πυροφραγμών διελεύσεων καλωδίων και σωληνώσεων,**
- πυράντοχα δομικά υλικά και επενδύσεις.

Ενεργητική Πυροπροστασία

Η ενεργητική πυροπροστασία περιλαμβάνει συστήματα που:

- ανιχνεύουν την πυρκαγιά,
- ειδοποιούν τους χρήστες,
- καταστέλλουν ή περιορίζουν τη φωτιά.

Τέτοια συστήματα είναι:

- συστήματα πυρανίχνευσης,
- sprinklers,
- φορητοί πυροσβεστήρες,
- συστήματα απαγωγής καπνού.

Ο ρόλος τους στη συνολική πυρασφάλεια

Η παθητική πυροπροστασία λειτουργεί ως **πρώτη γραμμή άμυνας**, καθυστερώντας την εξάπλωση της πυρκαγιάς και εξασφαλίζοντας κρίσιμο χρόνο ώστε:

- να ενεργοποιηθούν τα ενεργητικά συστήματα,
- να πραγματοποιηθεί ασφαλής εκκένωση,
- να επέμβουν οι δυνάμεις πυρόσβεσης.

Χωρίς σωστή παθητική πυροπροστασία, ακόμη και τα πιο σύγχρονα ενεργητικά συστήματα δεν μπορούν να εγγυηθούν την ασφάλεια ενός κτιρίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Βασικές Έννοιες & Δείκτες Πυραντίστασης (E / I / R / S)

Η κατανόηση των δεικτών πυραντίστασης αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη σωστή μελέτη, επιλογή και εφαρμογή συστημάτων παθητικής πυροπροστασίας. Οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιούνται σε ευρωπαϊκά πρότυπα και πιστοποιήσεις και καθορίζουν τη συμπεριφορά ενός δομικού στοιχείου κατά τη διάρκεια πυρκαγιάς.

3.1 Τι είναι η πυραντίσταση

Η πυραντίσταση εκφράζει τον χρόνο (σε λεπτά) κατά τον οποίο ένα δομικό στοιχείο διατηρεί συγκεκριμένες λειτουργικές ιδιότητες όταν εκτίθεται σε συνθήκες πυρκαγιάς, σύμφωνα με τυποποιημένες δοκιμές.

Οι χρόνοι πυραντίστασης συνήθως εκφράζονται ως:

- 30 λεπτά
- 60 λεπτά
- 90 λεπτά
- 120 λεπτά (και άνω)

Ο απαιτούμενος χρόνος καθορίζεται από:

- τη χρήση του κτιρίου,
- τον αριθμό των χρηστών,
- το ύψος και το εμβαδόν,
- το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο.

3.2 Ο δείκτης E – Ακεραιότητα (Integrity)

Ο δείκτης E αναφέρεται στην ικανότητα ενός στοιχείου να:

- αποτρέπει τη διέλευση φλόγας,
- περιορίζει τη διέλευση καυτών αερίων,
- διατηρεί τη φυσική του ακεραιότητα.

Ένα στοιχείο που πληροί τον δείκτη E:

- δεν παρουσιάζει ρωγμές ή ανοίγματα,
- δεν επιτρέπει τη μετάδοση της φωτιάς στην άλλη πλευρά.

Ο δείκτης E είναι κρίσιμος για:

- πόρτες,
- χωρίσματα,
- **πυροφραγμούς διελεύσεων.**

3.3 Ο δείκτης I – Θερμομονωτική Ικανότητα (Insulation)

Ο δείκτης I αφορά την ικανότητα ενός στοιχείου να περιορίζει τη μετάδοση θερμότητας προς τη μη εκτεθειμένη πλευρά.

Συγκεκριμένα:

- ελέγχεται η αύξηση της θερμοκρασίας,
- αποτρέπεται η ανάφλεξη υλικών στην προστατευόμενη πλευρά,
- προστατεύονται άνθρωποι και εξοπλισμός.

Στην πράξη, ο δείκτης I είναι εξίσου σημαντικός με τον δείκτη E, καθώς ένα στοιχείο που παραμένει ακέραιο αλλά μεταφέρει υψηλή θερμότητα μπορεί να προκαλέσει δευτερογενείς εστίες πυρκαγιάς.

3.4 Ο δείκτης R – Φέρουσα Ικανότητα (Load-bearing Capacity)

Ο δείκτης R αφορά τη δυνατότητα ενός δομικού στοιχείου να:

- διατηρεί τη φέρουσα ικανότητά του,
- φέρει φορτία χωρίς κατάρρευση,
- συμβάλλει στη στατική ασφάλεια του κτιρίου κατά τη διάρκεια πυρκαγιάς.

Εφαρμόζεται κυρίως σε:

- φέροντα στοιχεία,
- δοκούς,
- υποστυλώματα,
- φέροντες τοίχους.

Ο δείκτης R είναι ιδιαίτερα κρίσιμος σε βιομηχανικά κτίρια και πολυώροφες κατασκευές, όπου η κατάρρευση μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες.

3.5 Ο δείκτης S – Περιορισμός Καπνού (Smoke control)

Ο δείκτης S σχετίζεται με:

- τη στεγανότητα έναντι καπνού,
- τον περιορισμό της διέλευσης καπνού σε κανονικές συνθήκες και σε συνθήκες πυρκαγιάς.

Ο καπνός αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους για την ανθρώπινη ζωή, καθώς:

- μειώνει την ορατότητα,
- προκαλεί ασφυξία,
- καθιστά την εκκένωση εξαιρετικά δύσκολη.

Για τον λόγο αυτό, ο δείκτης S είναι ιδιαίτερα σημαντικός σε:

- κλιμακοστάσια,
- διαδρόμους διαφυγής,
- χώρους συνάθροισης κοινού.

3.6 Συνδυασμός δεικτών – Τι σημαίνει EI, REI κ.λπ.

Στην πράξη, οι δείκτες χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό.

Παραδείγματα:

- **EI60:** ακεραιότητα και θερμομονωτική ικανότητα για 60 λεπτά
- **REI90:** φέρουσα ικανότητα, ακεραιότητα και θερμομόνωση για 90 λεπτά
- **EI120-S:** προστασία 120 λεπτών με επιπλέον απαίτηση καπνοστεγανότητας

Η σωστή ερμηνεία των δεικτών είναι απαραίτητη, καθώς η επιλογή λανθασμένου συστήματος μπορεί να οδηγήσει σε μη συμμόρφωση του έργου, ακόμη και αν το προϊόν είναι πιστοποιημένο για άλλη χρήση.

3.7 Συχνά λάθη στην κατανόηση των δεικτών

- Σύγκριση μεταξύ E και EI
- Επιλογή προϊόντος με μικρότερο χρόνο από τον απαιτούμενο
- Παράβλεψη του δείκτη S σε διαδρομές διαφυγής
- Χρήση πιστοποίησης εκτός της πραγματικής εφαρμογής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Ευρωπαϊκά Πρότυπα & Κανονιστικό Πλαίσιο

Η παθητική πυροπροστασία στην Ευρώπη διέπεται από συγκεκριμένα πρότυπα δοκιμών και ταξινόμησης, τα οποία καθορίζουν με ακρίβεια τις απαιτήσεις πυραντίστασης, τον τρόπο ελέγχου και τη σωστή χρήση των πιστοποιημένων συστημάτων. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα αυτά δεν αποτελεί απλώς τεχνική σύσταση, αλλά **υποχρεωτική απαίτηση** για τη νόμιμη και ασφαλή υλοποίηση ενός έργου.

4.1 Ο ρόλος των ευρωπαϊκών προτύπων (EN)

Τα ευρωπαϊκά πρότυπα (EN – European Norms) έχουν ως στόχο:

- την ενιαία αξιολόγηση προϊόντων σε όλα τα κράτη-μέλη,
- τη διασφάλιση συγκρίσιμων αποτελεσμάτων δοκιμών,
- την αποφυγή αυθαίρετων ή μη τεκμηριωμένων λύσεων.

Κάθε σύστημα παθητικής πυροπροστασίας πρέπει να:

- έχει δοκιμαστεί σύμφωνα με συγκεκριμένο πρότυπο,
- έχει ταξινομηθεί βάσει των αποτελεσμάτων της δοκιμής,
- χρησιμοποιείται αποκλειστικά εντός των ορίων της πιστοποίησής του.

4.2 Πρότυπο EN 1634-1 – Πυράντοχες θύρες & κουφώματα

Το πρότυπο **EN 1634-1** αφορά τη δοκιμή πυραντίστασης:

- πυράντοχων θυρών,
- κουφωμάτων,
- θυρών διαφυγής,
- **θυρών με υαλοπίνακες.**

Κατά τη δοκιμή ελέγχονται:

- η ακεραιότητα (E),

- η θερμομονωτική ικανότητα (I),
- η συμπεριφορά εξαρτημάτων (μεντεσέδες, κλειδαριές, μηχανισμοί).

Σημαντικό σημείο είναι ότι η πιστοποίηση αφορά **ολόκληρο το σύστημα** και όχι μεμονωμένα εξαρτήματα. Οποιαδήποτε αλλαγή στη σύνθεση (π.χ. διαφορετικός μηχανισμός ή υαλοπίνακας) μπορεί να ακυρώσει την πιστοποίηση.

4.3 Πρότυπο EN 1366-3 – Πυροφραγμοί διελεύσεων

Το EN 1366-3 αφορά τη δοκιμή πυραντίστασης συστημάτων πυροφραγμών για διελεύσεις:

- **καλωδίων,**
- **σωληνώσεων,**
- **μικτών διατάξεων,**
- **σχαρών καλωδίων.**

Το πρότυπο εξετάζει:

- τη συμπεριφορά του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες φωτιάς,
- τη στεγανότητα και τη θερμομονωτική ικανότητα,
- τη δυνατότητα προσαρμογής σε διαφορετικά είδη διελεύσεων.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η **ακριβής τήρηση της δοκιμασμένης διάταξης**, καθώς αποκλίσεις στην εφαρμογή (π.χ. διαφορετικό πάχος τοιχώματος ή άλλη διάμετρος σωλήνα) ενδέχεται να καθιστούν το σύστημα μη αποδεκτό.

4.4 Πρότυπο EN 13501-2 – Ταξινόμηση πυραντίστασης

Το EN 13501-2 αποτελεί το πρότυπο ταξινόμησης των δομικών στοιχείων με βάση:

- τα αποτελέσματα των δοκιμών,
- τους δείκτες E, I, R και S,
- τον χρόνο πυραντίστασης.

Η ταξινόμηση αυτή είναι εκείνη που τελικά εμφανίζεται:

- στις τεχνικές προδιαγραφές,
- στα πιστοποιητικά,
- στις μελέτες πυρασφάλειας.

Η σωστή ανάγνωση της ταξινόμησης είναι κρίσιμη, καθώς καθορίζει εάν ένα σύστημα καλύπτει τις απαιτήσεις του έργου ή όχι.

4.5 Σήμανση CE και υποχρεώσεις έργου

Η σήμανση CE δηλώνει ότι ένα προϊόν:

- έχει αξιολογηθεί σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα,
- συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις απόδοσης,
- μπορεί να διατεθεί νόμιμα στην αγορά.

Ωστόσο, η ύπαρξη σήμανσης CE **δεν αρκεί από μόνη της**. Απαιτείται:

- σωστή επιλογή προϊόντος βάσει εφαρμογής,
- τεκμηριωμένη χρήση σύμφωνα με την πιστοποίηση,
- ορθή εγκατάσταση.

Η ευθύνη της συμμόρφωσης επιμερίζεται:

- στον μελετητή,
- στον προμηθευτή,
- στον εγκαταστάτη,
- στον ιδιοκτήτη του έργου.

4.6 Πιστοποιημένο σύστημα vs μεμονωμένο προϊόν

Ένα από τα πιο συχνά λάθη στα έργα είναι η χρήση πιστοποιημένων προϊόντων εκτός πιστοποιημένου συστήματος.

Παραδείγματα:

- πυράντοχη πόρτα με μη εγκεκριμένα εξαρτήματα,
- πυροφραγμός με διαφορετικό υπόστρωμα από το δοκιμασμένο,
- αλλαγή διαστάσεων πέραν των ορίων της δοκιμής.

Στην παθητική πυροπροστασία, **η πιστοποίηση αφορά πάντα το σύνολο** και όχι τα επιμέρους στοιχεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – Πυροδιαμερισματοποίηση Κτιρίων

Η πυροδιαμερισματοποίηση αποτελεί τη βάση της παθητικής πυροπροστασίας και αφορά τον διαχωρισμό ενός κτιρίου σε ανεξάρτητες ενότητες (πυροδιαμερίσματα), με σκοπό τον περιορισμό της εξάπλωσης της φωτιάς και του καπνού.

Κάθε πυροδιαμέρισμα λειτουργεί ως **αυτοτελής ζώνη πυραντίστασης**, η οποία πρέπει να διατηρεί την ακεραιότητά της για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης πυρασφάλειας.

5.1 Τι είναι το πυροδιαμέρισμα

Πυροδιαμέρισμα είναι ένας χώρος ή ομάδα χώρων που:

- οριοθετείται από δομικά στοιχεία με συγκεκριμένη πυραντίσταση,
- απομονώνει τη φωτιά εντός των ορίων του,
- επιβραδύνει τη μετάδοσή της σε γειτονικούς χώρους.

Στην πράξη, ένα πυροδιαμέρισμα σχηματίζεται από:

- πυράντοχους τοίχους και οροφές,
- πυράντοχες πόρτες και ανοίγματα,
- σφραγισμένες διελύσεις εγκαταστάσεων.

5.2 Στόχος της πυροδιαμερισματοποίησης

Η σωστή πυροδιαμερισματοποίηση εξασφαλίζει:

- ασφαλή εκκένωση των χρηστών,
- προστασία κρίσιμων χώρων,
- περιορισμό των ζημιών,
- χρόνο για επέμβαση της πυροσβεστικής.

Είναι ιδιαίτερα κρίσιμη σε:

- νοσοκομεία και κλινικές,
- ξενοδοχεία και χώρους φιλοξενίας,
- βιομηχανικές εγκαταστάσεις,
- αποθήκες και logistics centers.

5.3 Πώς δημιουργείται ένα πυροδιαμέρισμα στην πράξη

Η δημιουργία πυροδιαμερίσματος δεν περιορίζεται στην κατασκευή ενός πυράντοχου τοίχου. Απαιτεί τον **συνδυασμό πολλαπλών συστημάτων**, τα οποία πρέπει να λειτουργούν ως ενιαίο σύνολο.

Βασικά στοιχεία:

- πυράντοχες τοιχοποιίες ή συστήματα ξηράς δόμησης,
- πυράντοχες πόρτες πιστοποιημένες για τον απαιτούμενο χρόνο,
- πυροφραγμοί σε όλες τις διελεύσεις καλωδίων και σωληνώσεων,
- πυράντοχες οροφές, όπου απαιτείται.

Η απουσία ή η λανθασμένη εφαρμογή ενός στοιχείου ακυρώνει την απόδοση ολόκληρου του πυροδιαμερίσματος.

5.4 Συνήθη λάθη στην πυροδιαμερισματοποίηση

Στην πράξη, εντοπίζονται συχνά λάθη που μειώνουν δραστικά την αποτελεσματικότητα της παθητικής πυροπροστασίας:

- μη σφραγισμένες διελεύσεις Η/Μ εγκαταστάσεων,
- χρήση απλών θυρών αντί πυράντοχων,
- ασυνέχεια πυράντοχων τοίχων έως την οροφή,
- μεταγενέστερες επεμβάσεις χωρίς αποκατάσταση.

Ακόμη και μικρά ανοίγματα μπορούν να επιτρέψουν τη γρήγορη μετάδοση της φωτιάς και του καπνού.

5.5 Ο ρόλος της μελέτης πυρασφάλειας

Η μελέτη πυρασφάλειας καθορίζει:

- τα όρια των πυροδιαμερισμάτων,
- τους απαιτούμενους χρόνους πυραντίστασης,
- τις επιτρεπόμενες διελεύσεις,
- τις θέσεις πυράντοχων θυρών.

Η εφαρμογή της μελέτης στην πράξη απαιτεί:

- σωστή ερμηνεία των σχεδίων,
- συνεργασία μελετητή και εγκαταστάτη,
- συνεχή έλεγχο κατά την κατασκευή.

5.6 Πυροδιαμέρισμα ως σύστημα, όχι ως στοιχείο

Η πυροδιαμερισματοποίηση δεν είναι μεμονωμένη κατασκευή αλλά **συνδυασμός συστημάτων**. Για να θεωρείται λειτουργική:

- όλα τα στοιχεία πρέπει να είναι πιστοποιημένα,
- η εγκατάσταση να ακολουθεί τις οδηγίες,
- η τελική κατάσταση να ελέγχεται και να τεκμηριώνεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – Πυράντοχες Πόρτες

Οι πυράντοχες πόρτες αποτελούν βασικό στοιχείο της παθητικής πυροπροστασίας και παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματική πυροδιαμερισματοποίηση ενός κτιρίου. Χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση της ακεραιότητας των πυροδιαμερισμάτων, επιτρέποντας παράλληλα την ασφαλή διέλευση χρηστών και προσωπικού.

Η σωστή επιλογή και εγκατάστασή τους είναι κρίσιμη, καθώς μια λανθασμένη πόρτα ή μια πόρτα εκτός πιστοποίησης μπορεί να ακυρώσει τη λειτουργία ολόκληρου του πυροδιαμερίσματος.

6.1 Ρόλος και λειτουργία των πυράντοχων πορτών

Ο κύριος ρόλος μιας πυράντοχης πόρτας είναι:

- να αποτρέπει τη διέλευση φλόγας και καπνού,
- να περιορίζει τη μετάδοση θερμότητας,
- να διατηρεί τη λειτουργικότητά της για συγκεκριμένο χρόνο.

Οι πυράντοχες πόρτες τοποθετούνται κυρίως σε:

- όρια πυροδιαμερισμάτων,
- διαδρόμους διαφυγής,
- κλιμακοστάσια,
- τεχνικούς και μηχανολογικούς χώρους.

6.2 Κατηγορίες πυράντοχων πορτών (EI)

Οι πυράντοχες πόρτες ταξινομούνται με βάση τον δείκτη **EI**, ο οποίος συνδυάζει:

- ακεραιότητα (E),
- θερμομονωτική ικανότητα (I).

Οι πιο συνηθισμένες κατηγορίες είναι:

- **EI30**
- **EI60**
- **EI90**
- **EI120**

Η επιλογή της κατάλληλης κατηγορίας καθορίζεται από:

- τη χρήση του χώρου,
- τη μελέτη πυρασφάλειας,
- τις απαιτήσεις διαφυγής και προστασίας.

6.3 Τύποι πυράντοχων πορτών

Οι πυράντοχες πόρτες διατίθενται σε διάφορους τύπους, ανάλογα με τις ανάγκες του έργου:

Μεταλλικές πυράντοχες πόρτες

- υψηλή μηχανική αντοχή,
- ευρεία εφαρμογή σε βιομηχανικά και εμπορικά κτίρια,
- δυνατότητα ενσωμάτωσης εξαρτημάτων ασφαλείας.

Γυάλινες πυράντοχες πόρτες

- συνδυασμός πυραντίστασης και διαφάνειας,
- ιδανικές για χώρους με αρχιτεκτονικές απαιτήσεις,
- πιστοποιημένοι πυράντοχοι υαλοπίνακες.

Ειδικές εφαρμογές

- πόρτες με απαιτήσεις καπνοστεγανότητας (S),
- πόρτες για χώρους υψηλής υγιεινής,
- πόρτες με αυτοματισμούς και συστήματα ελέγχου πρόσβασης.

6.4 Πιστοποιημένο σύστημα πόρτας

Μια πυράντοχη πόρτα αποτελεί **πιστοποιημένο σύστημα** και όχι απλό προϊόν. Η πιστοποίηση αφορά:

- το φύλλο,
- την κάσα,
- τα εξαρτήματα (μεντεσέδες, κλειδαριά, μηχανισμοί),
- τον τρόπο εγκατάστασης.

Οποιαδήποτε απόκλιση από τη δοκιμασμένη σύνθεση μπορεί να ακυρώσει την πιστοποίηση, ακόμη και αν όλα τα επιμέρους στοιχεία είναι πιστοποιημένα ξεχωριστά.

6.5 Συνήθη λάθη στις πυράντοχες πόρτες

Στην πράξη, παρατηρούνται συχνά:

- χρήση λάθος εξαρτημάτων,
- κακή ρύθμιση μηχανισμών επαναφοράς,
- αλλοίωση μετά την εγκατάσταση,
- αντικατάσταση εξαρτημάτων χωρίς έλεγχο πιστοποίησης.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται σε επεμβάσεις μετά την παράδοση του έργου, οι οποίες συχνά ακυρώνουν τη λειτουργία της πόρτας.

6.6 Πυράντοχες πόρτες και διαδρομές διαφυγής

Στις διαδρομές διαφυγής, οι πυράντοχες πόρτες πρέπει:

- να λειτουργούν πάντα ομαλά,
- να επιτρέπουν την άμεση διέλευση,
- να συνδυάζονται με καπνοστεγανότητα όπου απαιτείται.

Η σωστή ισορροπία μεταξύ πυραντίστασης και λειτουργικότητας είναι κρίσιμη για την ασφάλεια των χρηστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – Πυροφραγμοί Διελεύσεων

Οι πυροφραγμοί διελεύσεων αποτελούν βασικό στοιχείο της παθητικής πυροπροστασίας και αφορούν τη σφράγιση όλων των ανοιγμάτων που δημιουργούνται στα δομικά στοιχεία ενός πυροδιαμερίσματος για τη διέλευση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Παρότι συχνά θεωρούνται «δευτερεύουσας σημασίας», στην πράξη αποτελούν **μία από τις συχνότερες αιτίες αποτυχίας** της πυροδιαμερισματοποίησης.

7.1 Τι θεωρείται διέλευση

Ως διέλευση νοείται κάθε άνοιγμα σε πυράντοχο δομικό στοιχείο που δημιουργείται για:

- καλώδια και δεσμίδες καλωδίων,
- σωληνώσεις (μεταλλικές ή πλαστικές),
- σχάρες καλωδίων,
- συνδυασμό των παραπάνω (μικτές διελεύσεις).

Κάθε τέτοιο άνοιγμα:

- διακόπτει τη συνέχεια του πυράντοχου στοιχείου,
- δημιουργεί πιθανό σημείο μετάδοσης φωτιάς και καπνού,
- πρέπει να αποκαθίσταται με πιστοποιημένο σύστημα πυροφραγής.

7.2 Στόχος των πυροφραγμών

Ο σκοπός των πυροφραγμών είναι:

- η αποκατάσταση της πυραντίστασης του δομικού στοιχείου,
- η διατήρηση των δεικτών E και I (και όπου απαιτείται S),
- ο περιορισμός της εξάπλωσης φωτιάς και καπνού.

Η πυροφραγή δεν είναι απλή «σφράγιση», αλλά τεχνικό σύστημα με συγκεκριμένες απαιτήσεις και όρια εφαρμογής.

7.3 Κατηγορίες πυροφραγμών διελεύσεων

Οι πυροφραγμοί διακρίνονται, ενδεικτικά, σε:

Πυροφραγμοί καλωδίων

- μονά καλώδια ή δεσμίδες,
- δυνατότητα μελλοντικών προσθηκών,
- εφαρμογές σε τοίχους και οροφές.

Πυροφραγμοί σωληνώσεων

- μεταλλικοί σωλήνες,
- πλαστικοί σωλήνες (με ή χωρίς μόνωση),
- απαιτήσεις διαμέτρου και πάχους τοιχώματος.

Μικτές διελεύσεις

- συνδυασμός καλωδίων και σωληνώσεων,
- υψηλότερη τεχνική πολυπλοκότητα,
- αυξημένες απαιτήσεις πιστοποίησης.

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος εξαρτάται από:

- το είδος της διέλευσης,
- το δομικό στοιχείο,
- τον απαιτούμενο χρόνο πυραντίστασης.

7.4 Πιστοποιημένο σύστημα πυροφραγής

Κάθε πυροφραγή πρέπει να αποτελεί **πιστοποιημένο σύστημα**, δοκιμασμένο σύμφωνα με το πρότυπο EN 1366-3 και ταξινομημένο βάσει EN 13501-2.

Η πιστοποίηση καθορίζει:

- το μέγιστο μέγεθος ανοίγματος,
- τα επιτρεπόμενα υλικά,
- τις αποστάσεις μεταξύ διελεύσεων,
- τη μέγιστη πυραντίσταση.

Η απόκλιση από τα όρια της πιστοποίησης καθιστά τη λύση μη αποδεκτή, ανεξαρτήτως της ποιότητας των υλικών.

7.5 Συνήθη λάθη στους πυροφραγμούς

Στα έργα εντοπίζονται συχνά τα εξής λάθη:

- χρήση μη πιστοποιημένων υλικών,
- εφαρμογή «κατά προσέγγιση»,
- αλλαγές στη διάταξη χωρίς επανέλεγχο,
- έλλειψη τεκμηρίωσης μετά την εγκατάσταση.

Ακόμη και μικρές παρεμβάσεις από τρίτους (π.χ. προσθήκη καλωδίου) μπορούν να ακυρώσουν την πυροφραγή.

7.6 Τεκμηρίωση και έλεγχος πυροφραγών

Η σωστή εφαρμογή πυροφραγμών συνοδεύεται από:

- φωτογραφική τεκμηρίωση,
- σήμανση της πυροφραγής,
- αναφορά στο σύστημα που εφαρμόστηκε,
- δυνατότητα μελλοντικού ελέγχου.

Η τεκμηρίωση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της συμμόρφωσης του έργου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 – Συνδυασμός Συστημάτων στην Πράξη

Η παθητική πυροπροστασία δεν λειτουργεί ως άθροισμα μεμονωμένων προϊόντων, αλλά ως **ενιαίο σύστημα**. Η πραγματική αποτελεσματικότητα επιτυγχάνεται μόνο όταν όλα τα επιμέρους στοιχεία συνεργάζονται σωστά και εφαρμόζονται με βάση τη μελέτη πυρασφάλειας και τις πιστοποιήσεις τους.

Στην πράξη, πολλά προβλήματα προκύπτουν όχι λόγω κακής ποιότητας προϊόντων, αλλά λόγω **ασυνέχειας μεταξύ των συστημάτων**.

8.1 Η λογική του «συνεχούς πυροδιαμερίσματος»

Για να λειτουργήσει σωστά ένα πυροδιαμέρισμα, πρέπει:

- όλα τα δομικά στοιχεία να έχουν ισοδύναμη πυραντίσταση,
- να μην υπάρχουν «αδύναμα σημεία»,
- κάθε διέλευση ή άνοιγμα να αποκαθίσταται πλήρως.

Ένα πυράντοχο τοίχωμα EI60, για παράδειγμα, χάνει την αξία του εάν:

- διαθέτει απλή πόρτα,
- υπάρχουν ασφράγιστες διελεύσεις,
- διακόπτεται πριν την οροφή.

8.2 Αλληλεπίδραση βασικών συστημάτων

Πυράντοχοι τοίχοι & χωρίσματα

Αποτελούν τη βασική «γραμμή άμυνας» του πυροδιαμερίσματος και καθορίζουν τον απαιτούμενο χρόνο πυραντίστασης.

Πυράντοχες πόρτες

Επιτρέπουν τη λειτουργικότητα του χώρου χωρίς να διακόπτουν την πυραντίσταση, υπό την προϋπόθεση ότι:

- είναι σωστά πιστοποιημένες,
- έχουν εγκατασταθεί σύμφωνα με τις οδηγίες,
- παραμένουν λειτουργικές σε βάθος χρόνου.

Πυροφραγμοί διελεύσεων

Αποκαθιστούν την πυραντίσταση στα πιο ευάλωτα σημεία του πυροδιαμερίσματος. Η σωστή επιλογή τους είναι κρίσιμη για την ακεραιότητα του συστήματος.

8.3 Παραδείγματα πραγματικών σεναρίων

Παράδειγμα 1 – Τεχνικός όροφος

Σε τεχνικούς χώρους με μεγάλο αριθμό διελεύσεων:

- απαιτείται συνδυασμός πυροφραγμών για καλώδια και σωληνώσεις,
- πρέπει να προβλέπεται δυνατότητα μελλοντικών επεμβάσεων,
- η τεκμηρίωση είναι απαραίτητη για τον έλεγχο.

Παράδειγμα 2 – Κλιμακοστάσιο διαφυγής

Στα κλιμακοστάσια:

- οι πυράντοχες πόρτες πρέπει να συνδυάζονται με καπνοστεγανότητα,
- οι διελεύσεις να είναι ελάχιστες και πλήρως σφραγισμένες,
- να διασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία σε περίπτωση ανάγκης.

Παράδειγμα 3 – Βιομηχανικός χώρος

Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις:

- η φέρουσα ικανότητα (R) αποκτά ιδιαίτερη σημασία,
- απαιτείται συνδυασμός παθητικών και ενεργητικών μέτρων,
- η σωστή πυροδιαμερισματοποίηση μειώνει δραστικά τις ζημιές.

8.4 Ο ρόλος του ελέγχου κατά την κατασκευή

Ο συνδυασμός συστημάτων απαιτεί:

- συνεχή επίβλεψη,
- έλεγχο εφαρμογής,
- άμεση διόρθωση αποκλίσεων.

Η παθητική πυροπροστασία δεν μπορεί να «διορθωθεί» εύκολα στο τέλος του έργου. Τα περισσότερα λάθη πρέπει να εντοπίζονται και να επιλύονται κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

8.5 Επιθεώρηση και παραλαβή έργου

Κατά την παραλαβή ενός έργου παθητικής πυροπροστασίας, πρέπει να ελέγχονται:

- η συνέπεια με τη μελέτη,
- η πληρότητα των συστημάτων,
- η τεκμηρίωση και οι πιστοποιήσεις,
- η λειτουργικότητα των στοιχείων.

Η τελική εικόνα πρέπει να αποδεικνύει ότι το πυροδιαμέρισμα λειτουργεί ως **ενιαίο και συνεκτικό σύστημα**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 – Συχνά Λάθη στην Παθητική Πυροπροστασία

Παρά τη σαφή ύπαρξη κανονισμών, προτύπων και πιστοποιημένων συστημάτων, στην πράξη παρατηρούνται συχνά λάθη που υποβαθμίζουν ή ακυρώνουν πλήρως την αποτελεσματικότητα της παθητικής πυροπροστασίας. Τα περισσότερα από αυτά δεν οφείλονται σε κακή πρόθεση, αλλά σε έλλειψη γνώσης, συντονισμού ή ελέγχου.

9.1 Λάθος επιλογή συστήματος

Ένα από τα συχνότερα λάθη είναι η επιλογή συστήματος που:

- δεν καλύπτει τον απαιτούμενο χρόνο πυραντίστασης,
- δεν είναι κατάλληλο για τη συγκεκριμένη εφαρμογή,
- χρησιμοποιείται εκτός των ορίων της πιστοποίησής του.

Η χρήση ενός πιστοποιημένου προϊόντος σε λάθος εφαρμογή δεν εξασφαλίζει συμμόρφωση και μπορεί να οδηγήσει σε απόρριψη του έργου.

9.2 Παράβλεψη των διελεύσεων Η/Μ εγκαταστάσεων

Οι διελεύσεις καλωδίων και σωληνώσεων συχνά αντιμετωπίζονται ως «δευτερεύον θέμα», με αποτέλεσμα:

- να παραμένουν ασφράγιστες,
- να σφραγίζονται πρόχειρα,
- να τροποποιούνται χωρίς επανέλεγχο.

Στην πραγματικότητα, αποτελούν από τα πιο κρίσιμα σημεία ενός πυροδιαμερίσματος και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή.

9.3 Ασυνέχεια πυράντοχων στοιχείων

Συχνό λάθος είναι η ασυνέχεια των πυράντοχων στοιχείων, όπως:

- τοίχοι που δεν φτάνουν έως την οροφή,
- οροφές χωρίς πιστοποιημένη συνέχεια,
- μη σφραγισμένες ενώσεις.

Η ασυνέχεια αυτή δημιουργεί «αδύναμα σημεία», μέσω των οποίων η φωτιά και ο καπνός μπορούν να εξαπλωθούν ταχύτατα.

9.4 Αλλοιώσεις μετά την παράδοση του έργου

Μετά την ολοκλήρωση ενός έργου, συχνά πραγματοποιούνται:

- προσθήκες καλωδίων,
- νέες διελεύσεις,
- αλλαγές σε πόρτες ή εξαρτήματα.

Χωρίς σωστή αποκατάσταση και τεκμηρίωση, οι παρεμβάσεις αυτές ακυρώνουν την παθητική πυροπροστασία, ακόμη και αν αρχικά είχε εφαρμοστεί σωστά.

9.5 Έλλειψη τεκμηρίωσης

Η απουσία τεκμηρίωσης αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, ιδιαίτερα κατά τον έλεγχο ή την επιθεώρηση ενός έργου.

Συχνά λείπουν:

- στοιχεία πιστοποίησης,
- φωτογραφική τεκμηρίωση εφαρμογών,
- σαφής αναφορά στα συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν.

Η τεκμηρίωση είναι αναπόσπαστο μέρος της συμμόρφωσης και όχι τυπική διαδικασία.

9.6 Έλλειψη συντονισμού μεταξύ συνεργείων

Η παθητική πυροπροστασία επηρεάζεται από εργασίες πολλών ειδικοτήτων. Η έλλειψη συντονισμού μπορεί να οδηγήσει σε:

- καταστροφή ήδη εγκατεστημένων συστημάτων,
- αυθαίρετες επεμβάσεις,
- δυσκολία αποκατάστασης.

Ο σωστός συντονισμός και η σαφής κατανομή ευθυνών είναι κρίσιμοι για την επιτυχία του έργου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 – Checklist Μηχανικού / Τεχνικής Εταιρείας

Η παθητική πυροπροστασία δεν αφήνει περιθώρια για υποθέσεις ή «κατά προσέγγιση» λύσεις. Για τον λόγο αυτό, η χρήση ενός σαφούς checklist αποτελεί βασικό εργαλείο τόσο για τον μελετητή όσο και για την τεχνική εταιρεία που υλοποιεί το έργο.

Το παρακάτω checklist συνοψίζει τα βασικά σημεία ελέγχου σε όλα τα στάδια ενός έργου.

10.1 Έλεγχος στη φάση της μελέτης

- ☐ Έχουν οριστεί σαφώς τα όρια των πυροδιαμερισμάτων
- ☐ Έχουν καθοριστεί οι απαιτούμενοι χρόνοι πυραντίστασης
- ☐ Έχουν προσδιοριστεί όλες οι διαδρομές διαφυγής
- ☐ Έχουν προβλεφθεί πυράντοχες πόρτες στα κατάλληλα σημεία
- ☐ Έχουν καταγραφεί όλες οι διελεύσεις H/M εγκαταστάσεων
- ☐ Έχουν ληφθεί υπόψη οι δείκτες E, I, R και S όπου απαιτείται

Η σωστή μελέτη αποτελεί τη βάση για την επιτυχή εφαρμογή της παθητικής πυροπροστασίας.

10.2 Έλεγχος στην επιλογή συστημάτων

- ☐ Τα συστήματα είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα EN
- ☐ Η ταξινόμηση καλύπτει την πραγματική εφαρμογή
- ☐ Τα προϊόντα προορίζονται για το συγκεκριμένο υπόστρωμα
- ☐ Υπάρχουν διαθέσιμα πιστοποιητικά και τεχνικά φυλλάδια
- ☐ Δεν προβλέπονται αυθαίρετοι συνδυασμοί προϊόντων

Η επιλογή συστήματος πρέπει να βασίζεται στην πιστοποίηση και όχι μόνο στο προϊόν.

10.3 Έλεγχος κατά την εγκατάσταση

- ☐ Η εγκατάσταση ακολουθεί τις οδηγίες του κατασκευαστή
- ☐ Τα υλικά εφαρμόζονται εντός των ορίων της πιστοποίησης
- ☐ Οι διελεύσεις σφραγίζονται πλήρως
- ☐ Δεν υπάρχουν ασυνέχειες σε τοίχους ή οροφές
- ☐ Οι πυράντοχες πόρτες λειτουργούν σωστά

Τα περισσότερα προβλήματα εντοπίζονται σε αυτό το στάδιο και πρέπει να διορθώνονται άμεσα.

10.4 Έλεγχος πριν την παράδοση του έργου

- ☐ Έχει ολοκληρωθεί η φωτογραφική τεκμηρίωση
- ☐ Έχουν συγκεντρωθεί όλα τα πιστοποιητικά
- ☐ Έχουν επισημανθεί οι πυροφραγμοί
- ☐ Έχουν δοκιμαστεί οι πυράντοχες πόρτες
- ☐ Έχουν αποκατασταθεί τυχόν παρεμβάσεις τρίτων

Η τελική εικόνα του έργου πρέπει να αποδεικνύει πλήρη συμμόρφωση.

10.5 Έλεγχος σε μελλοντικές επεμβάσεις

- ☐ Κάθε νέα διέλευση ελέγχεται και αποκαθίσταται
- ☐ Δεν γίνονται αλλαγές χωρίς τεχνική αξιολόγηση
- ☐ Διατηρείται αρχείο επεμβάσεων
- ☐ Γίνεται επανέλεγχος πυροφραγμών όπου απαιτείται

Η παθητική πυροπροστασία είναι **διαρκής διαδικασία** και όχι εφάπαξ εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 – Πότε απαιτείται εξειδικευμένος συνεργάτης

Η παθητική πυροπροστασία δεν αποτελεί απλή κατασκευαστική εργασία. Απαιτεί τεχνική γνώση, εμπειρία εφαρμογών και κατανόηση των πιστοποιήσεων, ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι λειτουργικό και συμμορφούμενο με τις κανονιστικές απαιτήσεις.

Σε πολλές περιπτώσεις, η εμπλοκή εξειδικευμένου συνεργάτη είναι **απαραίτητη**.

11.1 Όταν υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις πυραντίστασης

Έργα με απαιτήσεις:

- EI90 ή EI120,
- σύνθετα πυροδιαμερίσματα,
- αυξημένη καπνοστεγανότητα,

απαιτούν:

- σωστή ερμηνεία πιστοποιήσεων,
- επιλογή κατάλληλων συστημάτων,
- έλεγχο εφαρμογής σε κάθε στάδιο.

11.2 Όταν υπάρχουν πολλαπλές και σύνθετες διελεύσεις

Σε έργα με:

- μεγάλο αριθμό H/M διελεύσεων,
- μικτές διελεύσεις,
- ανάγκη για μελλοντικές επεμβάσεις,

η λάθος επιλογή ή εφαρμογή πυροφραγμών μπορεί να ακυρώσει την πυραντίσταση ολόκληρου του πυροδιαμερίσματος.

11.3 Όταν το έργο υπόκειται σε ελέγχους και επιθεωρήσεις

Σε έργα όπου προβλέπονται:

- έλεγχοι από αρμόδιες αρχές,
- πιστοποιήσεις λειτουργίας,
- αυξημένες απαιτήσεις τεκμηρίωσης,

η συνεργασία με εξειδικευμένο φορέα μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο αστοχιών και επαναλήψεων εργασιών.

11.4 Όταν απαιτείται συντονισμός πολλών ειδικοτήτων

Η παθητική πυροπροστασία επηρεάζεται από εργασίες:

- ηλεκτρολόγων,
- υδραυλικών,
- κατασκευαστών χωρισμάτων,
- εγκαταστατών κουφωμάτων.

Ο εξειδικευμένος συνεργάτης λειτουργεί ως σημείο αναφοράς, διασφαλίζοντας τη συνοχή των συστημάτων.

11.5 Ο ρόλος της εμπειρίας και της τεχνικής υποστήριξης

Η εμπειρία σε πραγματικά έργα επιτρέπει:

- πρόβλεψη προβλημάτων,
- σωστές τεχνικές λύσεις,
- ταχύτερη και ασφαλέστερη ολοκλήρωση.

Η τεχνική υποστήριξη δεν αφορά μόνο την εγκατάσταση, αλλά και τη σωστή καθοδήγηση από τη φάση της μελέτης έως την παράδοση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 – Συμπεράσματα

Η παθητική πυροπροστασία αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της ασφάλειας ενός κτιρίου και δεν μπορεί να αντιμετωπίζεται ως δευτερεύουσα ή τυπική απαίτηση. Η σωστή μελέτη, επιλογή και εφαρμογή πιστοποιημένων συστημάτων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ικανότητα ενός κτιρίου να προστατεύσει ανθρώπινες ζωές και περιουσία σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Η αποτελεσματική παθητική πυροπροστασία:

- βασίζεται στη σωστή πυροδιαμερισματοποίηση,
- απαιτεί πιστοποιημένα και συμβατά συστήματα,
- προϋποθέτει σωστή εγκατάσταση και έλεγχο,
- διατηρείται μόνο με συνεχή επιτήρηση και τεκμηρίωση.

Η εμπειρία δείχνει ότι τα περισσότερα προβλήματα προκύπτουν όχι από την έλλειψη προϊόντων, αλλά από τη λανθασμένη εφαρμογή, τις αυθαίρετες παρεμβάσεις και την απουσία συντονισμού. Για τον λόγο αυτό, η παθητική πυροπροστασία πρέπει να αντιμετωπίζεται ως **ενιαίο τεχνικό σύστημα** και όχι ως σύνολο αποσπασματικών λύσεων.

Η σωστή προσέγγιση εξασφαλίζει:

- συμμόρφωση με τις κανονιστικές απαιτήσεις,
- ομαλή αδειοδότηση και έλεγχο,
- ουσιαστική ασφάλεια σε βάθος χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 – Χρήσιμες Πηγές & Τεχνική Υποστήριξη

Η τεχνική τεκμηρίωση και η πρόσβαση σε αξιόπιστες πηγές πληροφόρησης αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της παθητικής πυροπροστασίας. Κάθε έργο πρέπει να συνοδεύεται από σαφή στοιχεία, πιστοποιήσεις και τεχνική υποστήριξη, ώστε να διασφαλίζεται η σωστή εφαρμογή και η μελλοντική συντήρηση των συστημάτων.

Ενδεικτικές θεματικές πηγές

- Παθητική πυροπροστασία κτιρίων
- **Πυράντοχες πόρτες EI60–EI120**
- Πυροφραγμοί διελεύσεων καλωδίων και σωληνώσεων
- Πυροδιαμερισματοποίηση και δείκτες πυραντίστασης

Οι παραπάνω θεματικές ενότητες καλύπτουν το σύνολο των βασικών απαιτήσεων που συναντώνται στα σύγχρονα έργα και αποτελούν σημείο αναφοράς για μηχανικούς, τεχνικές εταιρείες και ιδιοκτήτες κτιρίων.

Τεχνική υποστήριξη και εφαρμογή

Η σωστή εφαρμογή των συστημάτων παθητικής πυροπροστασίας απαιτεί:

- κατανόηση των πιστοποιήσεων,
- επιλογή λύσεων βάσει πραγματικών συνθηκών έργου,
- τεχνική καθοδήγηση σε όλα τα στάδια,
- τεκμηρίωση και έλεγχο μετά την εγκατάσταση.

Η συνεργασία με εξειδικευμένους επαγγελματίες διασφαλίζει ότι οι λύσεις που εφαρμόζονται είναι όχι μόνο πιστοποιημένες, αλλά και κατάλληλες για τη συγκεκριμένη χρήση και το συγκεκριμένο έργο.